

2/9/1 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008050572

WPI Acc No: 1989-315684/198943

XRPX Acc No: N89-240407

**Dielectric material items non-destructive testing - in  
exciting vibrations in item at several natural odd modes and using  
variation of temp. distribution to assess quality**

Patent Assignee: LENGD SHIP CONS INS (LESH-R)

Inventor: ISAKOV N Y A; LEGUSHA F F; PASYNKOV R E

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
SU 1474531	A	19890423	SU 4298984	A	19870824	198943 B

Priority Applications (No Type Date): SU 4298984 A 19870824

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
SU 1474531	A	5		

Abstract (Basic): SU 1474531 A

Acoustic vibrations are excited in the test article using an electromechanical converter. Acoustic vibrations are excited in articles of a piezo-electric material using a variable electric field at several natural odd modes in turn.

The quality of the article is judged from the presence of variation from a standard of the parameters of temperature distribution on the article surface, resulting from dissipation of vibration energy.

USE - Non-destructive quality control of articles and materials.

Bul.15/23.4.89. (5pp Dwg.No.0/5)

Title Terms: DIELECTRIC; MATERIAL; ITEM; NON; DESTROY; TEST; EXCITATION; VIBRATION; ITEM; NATURAL; ODD; MODE; VARIATION; TEMPERATURE; DISTRIBUTE; ASSESS; QUALITY

Derwent Class: S03

International Patent Class (Additional): G01N-025/72

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S03-E01B

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2004 Thomson Derwent. All rights reserved.

© 2004 Dialog, a Thomson business



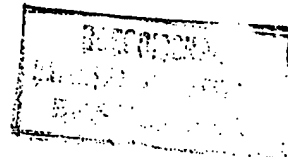
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1474531** **A1**

(51) 4 G 01 N 25/72

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4298984/31-25

(22) 24.08.87

(46) 23.04.89. Бюл. № 15

(71) Ленинградский кораблестроитель-  
ный институт

(72) Н.Я. Исаков, Ф.Ф. Легуша,  
Р.Е. Пасынков, С.И. Пугачев  
и Б.А. Финагин

(53) 536.6(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 783667, кл. G 01 N 25/72, 1975.

Полянкин А.Н. и др. Выявление де-  
фектов пьезокерамических излучателей  
ультразвука при помощи тепловизора. -  
Дефектоскопия, 1982, № 5, с. 91-93.

(54) СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ  
ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Изобретение относится к неразру-  
шающему контролю качества изделий и  
материалов и может быть использовано  
в промышленности, производящей и ис-  
пользующей изделия из диэлектрических

материалов, в частности из пьезокера-  
мики, как поляризованной, так и не-  
поляризованной. Цель изобретения -  
повышение информативности контроля и  
расширение класса контролируемых ма-  
териалов. В контролируемом изделии  
возбуждают акустические колебания,  
например, посредством электромехани-  
ческого преобразователя, а для изде-  
лий из пьезоэлектрического материа-  
ла - посредством переменного электри-  
ческого поля последовательно на не-  
скольких собственных нечетных модах  
выше первой. О качестве изделия судят  
по наличию отклонений параметров тем-  
пературного распределения на поверх-  
ности контролируемого изделия, возни-  
кающего вследствие нагрева изделия  
в результате диссипации в нем энергии  
колебаний, от температурного распре-  
деления, установленного для изделий,  
имеющих однородную структуру матери-  
ала. 5 ил.

Изобретение относится к неразруша-  
ющему контролю качества изделий и  
материалов и может быть использовано  
в промышленности, производящей и ис-  
пользующей изделия из диэлектрических  
материалов, в частности из сегнето-  
керамики, как поляризованной, так и  
неполяризованной.

Цель изобретения - повышение ин-  
формативности контроля и расширение  
класса контролируемых материалов.

Возбуждение в контролируемых об-  
разцах акустических колебаний обес-

печивает их внутренний нагрев за счет  
диссипативных потерь. При этом меха-  
нические колебания изделий из пьезо-  
электриков (например, из пьезокера-  
мики) возбуждают переменным электри-  
ческим полем, а в изделиях, не обла-  
дающих пьезоэлектрическими свойст-  
вами, - посредством внешних источни-  
ков колебаний, в качестве которых  
можно использовать, например, элект-  
ромеханические преобразователи. Воз-  
можность контроля изделий из диэлект-  
риков, не обладающих пьезоэлектричес-

(19) **SU** (11) **1474531** **A1**

кими свойствами, расширяет класс контролируемых материалов. Согласно процедуре контроля обычно контролируются образцы, свободно лежащие на какой-либо поверхности. При этом реализуются такие граничные условия, при которых в образцах могут возбуждаться только нечетные моды собственных колебаний.

Возбуждение в контролируемом изделии акустических колебаний на собственных нечетных модах выше первой обеспечивает более детальный и более информативный контроль. Вследствие меньшей величины длины волны на собственных модах выше первой по сравнению с длиной волны на первой моды пучности и узлы распределения механических напряжений в установившейся системе стоячих волн расположены в контролируемом образце чаще, чем при колебаниях на первой моде. Вследствие этого уменьшается "шаг проверки" и растет вероятность обнаружения дефектов.

Осуществление контроля последовательно на несколько высших модах обеспечивает увеличение достоверности, так как с повышением номера моды уменьшается "шаг проверки" и, кроме того, изменяется пространственное расположение пучностей и узлов распределения механических напряжений в объеме материала контролируемого изделия, за счет чего ликвидируются "мертвые зоны" проверки. При обнаружении дефектов в образце, возбужденном на какой-либо моде, необходимость его контроля на более высоких модах, естественно, отпадает.

Оценка качества изделия по наличию отклонений параметров температурного распределения на поверхности образца от температурного распределения, установленного для образцов, имеющих однородную структуру материала, обеспечивает обнаружение дефектов в виде нарушения сплошности материала изделия (раковины, трещины, инородные включения, расслоения и т.д.) и неоднородности структуры материала бездефектного изделия, вызванной самопроизвольными отклонениями местных значений электромеханических параметров (диэлектрическая проницаемость, тангенс диэлектрических потерь, механическая добротность, плотность, ко-

эффициент электромеханической связи и т.д.) в объеме вещества изделия.

Как показали исследования, изделия с однородной структурой материала и не имеющие других дефектов, колеблются в соответствии с возбуждаемой модой, и распределение температуры их на поверхности подобно задаваемой моде. В случаях контроля изделий из диэлектрических материалов, имеющих правильную геометрическую форму (пластины, диски, кольца, стержни, цилиндры и т.п.), распределение температуры на поверхности однородного образца может быть рассчитано теоретически. Показано также, что при отсутствии в изделиях дефектов типа нарушения сплошности вещества, распределение температуры на поверхности некоторых образцов не соответствует температурному распределению задаваемой моды. Такие образцы не обеспечивают заданных рабочих характеристик, например, имеют пониженный ресурс работы, т.е. выдерживают меньше циклов колебаний, чем образцы, имеющие однородную структуру. Таким образом, предлагаемый способ оценки качества изделий по наличию отклонений параметров температурного распределения образца от температурного распределения, установленного для образцов, имеющих однородную структуру материала, повышает информативность, достоверность и чувствительность контроля.

На фиг. 1 представлена схема устройства для осуществления способа неразрушающего контроля изделий из диэлектрических материалов; на фиг. 2 - распределение температур по поверхности изделия, совершающего колебания на первой ( $n = 1$ ) моде собственных колебаний; на фиг. 3 - то же, на третьей ( $n = 3$ ) моде собственных колебаний (сплошная кривая - образец имеет однородную структуру материала, пунктирная кривая - образец, материал которого имеет неоднородность структуры); на фиг. 4 - то же, на пятой ( $n = 5$ ) моде собственных колебаний; на фиг. 5 - то же, на третьей моде собственных колебаний при наличии в изделии дефекта типа разрыва сплошности среды.

Устройство для осуществления предлагаемого способа содержит контролируемое изделие 1, закрепленное дер-

жателем (не показан), средство наблюдения и регистрации температурного распределения на поверхности 2 изделия 1, например тепловизор или устройство с термочувствительной жидкокристаллической пленкой (не показано), внешний источник - возбудитель в контролируемом изделии 1 акустических колебаний, возбуждаемых в направлении 3 (вдоль оси  $x$ ), например электромеханический преобразователь (не показан). При контроле образцов из пьезоактивных материалов акустические колебания образца могут возбуждаться переменным электрическим полем от генератора электрических колебаний.

Пр и м е р. В исследуемом образце 1 (фиг. 1) возбуждают колебания на нечетных собственных модах с номерами  $n$  выше первой, а затем регистрируют температурное распределение  $T(x, y)$  на поверхности 2 образца, параллельной направлению 3 колебаний. Вид распределения  $T(x, y)$  зависит от геометрии испытуемого образца. Так, в данном примере изделия в виде пластин, изготовленных из однородного материала, имеют температурные распределения  $T(x, y)$  на первых трех нечетных модах, показанные на фиг. 2-4. Локальные значения температур в распределении  $T(x, y)$  пропорциональны механическому напряжению в материале возбуждаемого образца. Следовательно, максимумам температуры соответствует максимумы механического напряжения в образце. При увеличении номера моды колебаний (фиг. 2-4) уменьшается расстояние между соседними зонами материала, подвергающимися усиленному механическому воздействию, за счет чего обеспечивается более детальное обследование объема материала испытуемого изделия. Если сравнить распределения  $T(x, y)$  на третьей (фиг. 3) и пятой (фиг. 4) модах, то легко заметить, что максимумы  $T(x, y)$  при  $n=5$  попадают в районы минимумов распределения  $T(x, y)$  при  $n=3$ . Таким образом, последовательный контроль изделий на третьей, а затем на пятой модах ликвидирует "мертвые зоны" и повышает достоверность контроля.

Если при контроле образца на фоне стандартного распределения  $T(x, y)$  характерного для данной моды колеба-

ний, появляется локальный скачок температуры (см., например, пик на фиг. 5), то в материале изделия имеет место дефект типа разрыва сплошности среды, и образец должен быть отбракован. Производить контроль такого образца на более высоких модах колебаний нецелесообразно.

При контроле образцов, не имеющих дефектов, о неоднородности внутренней структуры их материалов можно судить по отклонению параметров температурного распределения на поверхности образца от температурного распределения, установленного для образцов, имеющих однородную структуру. Так, на фиг. 3 сплошной кривой показано стандартное температурное распределение, а пунктирной кривой - распределение температур на поверхности образца с неоднородной структурой материала. Если параметры температурного распределения контролируемого образца отличаются от стандартного распределения  $T(x, y)$  на моде с номером  $n > 1$ , то образец должен быть отбракован. В случае, когда параметры температурного распределения образца, возбужденного на моде  $n > 1$ , соответствуют стандартному распределению  $T(x, y)$ , контроль необходимо повторить на моде с номером  $n + 2$ . Если в этом случае параметры температурного распределения образца соответствуют стандартному распределению  $T(x, y)$ , то образец следует признать качественным.

При массовом промышленном производстве и контроле изделий из диэлектриков основной целью контроля является отбраковка дефектных изделий, как правило, без идентификации и локализации дефектов, так как ремонт дефектных изделий из диэлектрических материалов технически и экономически нецелесообразен. Так, при контроле пьезокерамических элементов составных электроакустических пьезопреобразователей дефектные пьезоэлементы технически и экономически целесообразно отбраковывать без последующего их ремонта, в результате чего отпадает надобность в идентификации и локализации дефектов. Попадание дефектного пьезоэлемента в составной электроакустический пьезопреобразователь выводят из строя весь

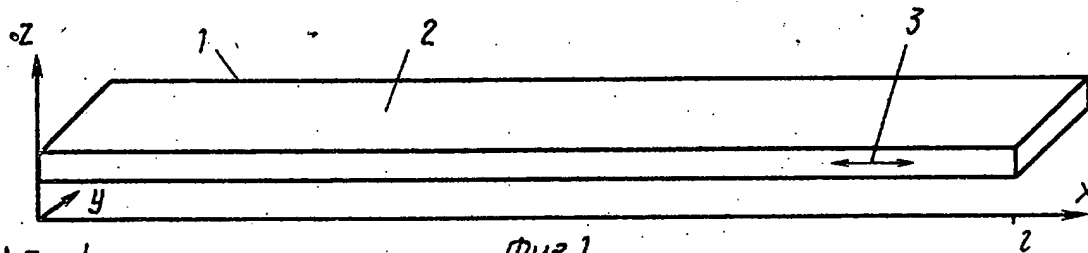
пьезопреобразователь, содержащий несколько пьезоэлементов. Пьезопреобразователь в этом случае также не ремонтируется, а отбраковывается.

Предлагаемый способ неразрушающего контроля изделий из диэлектрических материалов по сравнению с известными обладает более высокой информативностью, достоверностью и чувствительностью контроля вследствие его осуществления на высоких модах собственных колебаний образца, что обеспечивает более детальный контроль, а также контроль как по дефектам, связанным с нарушением сплошности материала изделия (раковины, трещины и т.д.), так и по неоднородности структуры материала изделия. Кроме того, способ обладает большей универсальностью контроля, выражающейся в возможности контроля изделий как из поляризованных, так и неполяризованных диэлектриков, обеспечивает возможность контроля изделий до проведения операций металлизации и поляризации, что снижает трудоемкость изготовления изделий и позволяет экономить драгоценный металл - серебро.

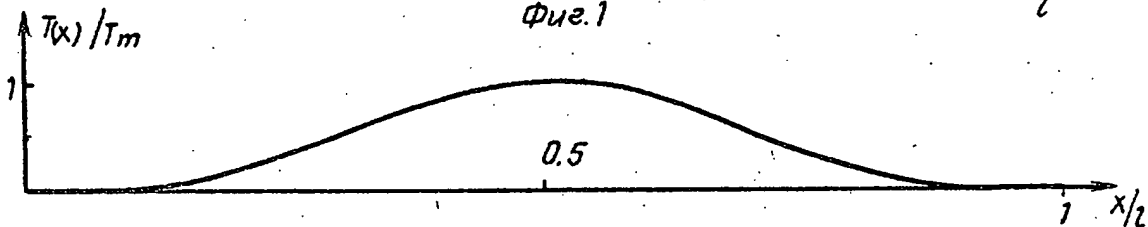
Указанные технические преимущества предлагаемого способа создают изобретению положительный технический эффект, а с учетом крупносерийного изготовления промышленностью изделий из диэлектрических материалов - и большой экономический эффект.

# Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

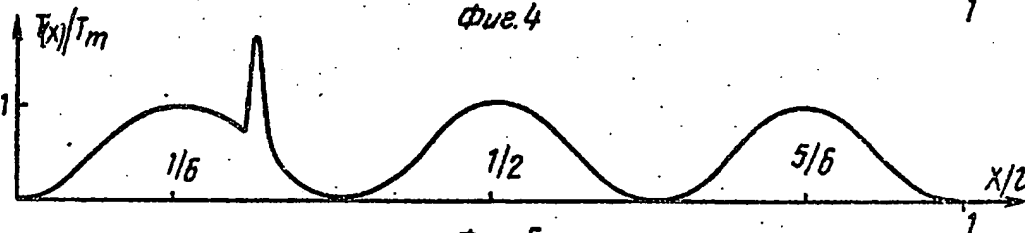
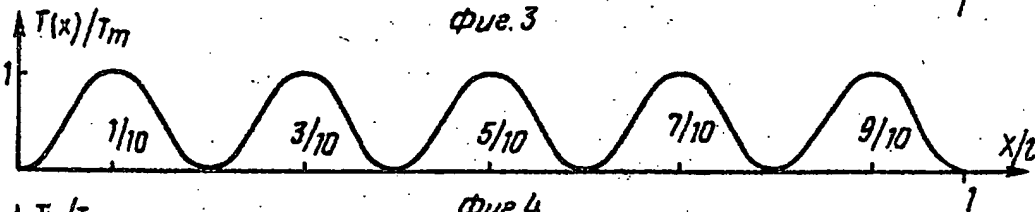
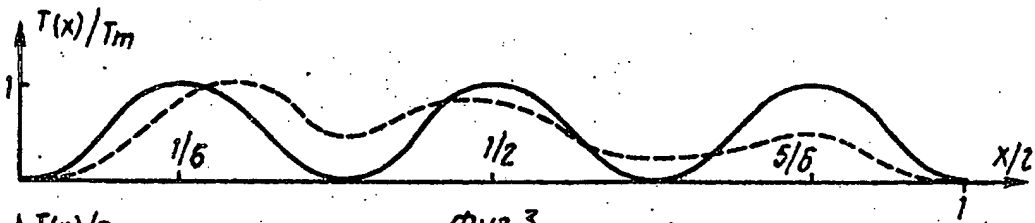
Способ неразрушающего контроля изделий из диэлектрических материалов, заключающийся в возбуждении в изделии акустических колебаний и регистрации распределения температуры на его поверхности, отличающийся тем, что, с целью повышения информативности контроля и расширения класса контролируемых материалов, в изделии последовательно возбуждают акустические колебания на нескольких собственных нечетных модах выше первой, а о качестве изделия судят по наличию отклонений параметров температурного распределения поверхности образца от температурного распределения, установленного для образцов, имеющих однородную структуру материала.



Фиг. 1



Фиг. 2



фиг.5

Редактор Н. Тупица      Составитель В. Филатова      Техред Л. Сердюкова      Корректор Н. Король  
 Заказ 1886/41      Тираж 788      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101